(Abdruck aus den Berichten der mathem.-phys. Classe der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften 1869.)

C 1878 32

Dr. T. Lauder Brunton, *Ueber die Wirkung des salpetrigsauren Amyloxyds auf den Blutstrom.* Aus dem physiologischen Institute zu Leipzig. Vorgelegt von dem wirklichen Mitgliede Prof. *C. Ludwig*.

Mit 6 Holzschnitten.

Auf das salpetrigsaure Amyloxyd hat *Guthrie* zuerst die Aufmerksamkeit der Aerzte und Physiologen gelenkt; bei einer chemischen Untersuchung dieses von *Balard* entdeckten Stoffes bemerkte er, dass sich nach Einathmung seiner Dämpfe das Gesicht lebhaft röthe, dass die Carotiden heftiger klopfen und dass der Herzschlag beschleunigt werde. Einige Jahre nachher behauptete *Richardson*, dass das salpetrigsaure Amyloxyd die Nerven von der Peripherie nach dem Centrum hin lähme, die Contractilität der Muskeln vermindere und Erweiterungen der Blutcapillaren in der Schwimmhaut des Froschfusses herbeiführe. Diese Mittheilung gab Professor *Arthur Gamgee* Veranlassung neue Versuche zu unternehmen. Aus seinen noch nicht veröffentlichten Beobachtungen war der eben genannte Gelehrte so freundlich mir das Folgende mitzutheilen: Ein Einfluss auf die Lebenseigenschaften der motorischen und sensiblen Nerven ist nicht zu finden, ebenso wenig gelang es, eine Erweiterung der Gefässe in der Schwimmhaut zu sehen. Athmet der Mensch die Dämpfe der Verbindung ein, so röthet sich das

Gesicht, und die Pulscurve der *art. radialis*, welche der Sphygmograph aufzeichnet, nimmt eine eigenthümliche Form an; die bedeutendste Abweichung von der normalen Gestalt bietet der absteigende Curvenschenkel, insofern er statt des allmäligen einen sehr plötzlichen Abfall zeigt. Wird in die Carotis des Kaninchens ein Manometer eingesetzt und werden darauf die Dämpfe des salpetrigsauren Amyloxyds durch die Nase eingeführt, so mindert sich die Häufigkeit des Herzschlags und der mittlere Blutdruck nimmt ab.

Auf Grund dieser Beobachtungen habe ich selbst das salpetrigsaure Amyloxyd zuerst mit Erfolg bei Kranken angewendet, die an gewissen Formen von *Angina pectoris* litten.[1]) Hierdurch für das neue Arzneimittel interessirt, ergriff ich während meines Aufenthalts in Leipzig die Gelegenheit um in dem physiologischen Institute dieser Stadt einige Versuche darüber anzustellen, wie die Erscheinungen zu erklären seien, die man mittelst desselben im Blutstrom erzeugt hatte.

Als Versuchsthiere dienten Kaninchen. Im Anschluss an den bisherigen Gebrauch verleibte ich ihnen die Dämpfe des Amylpräparates ein, welche durch die künstliche Respiration in die Lungen geblasen wurden. Zu dem Ende schaltete ich in das Verbindungsrohr zwischen dem Blasebalg und der Trachea eine Nebenschliessung ein; mit andern Worten der an der Trachea und dem Blasebalg einfache Luftkanal war auf einem beschränkten Abschnitt in zwei Zweige zerlegt. In jedem der beiden Zweige sass ein Hahn, durch welchen die Lichtungen eines jeden Rohrenschenkels nach Belieben verschlossen werden konnten. Das Hauptrohr ging unmittelbar aus dem Blasebalg in die Luftröhre, in dem Nebenzweig war dagegen eine kleine Spritzflasche eingesetzt, deren Boden mit salpetrigsaurem Amyloxyd bedeckt war. Je nach der Stellung der Hähne konnte man also der Lunge die atmosphärische Luft rein oder im Gemenge mit den Dämpfen der Amylverbindung zuführen. Die eben geschilderte Einrichtung zog ich der unmittelbaren Anwendung der Dämpfe auf die Nase darum vor, weil es mir darauf ankam, die Wirkung derselben auf den Herzschlag festzustellen. Das Herz des Kaninchens, beziehungsweise die betreffenden Vagusäste desselben sind bekanntlich ungemein empfindlich gegen jede

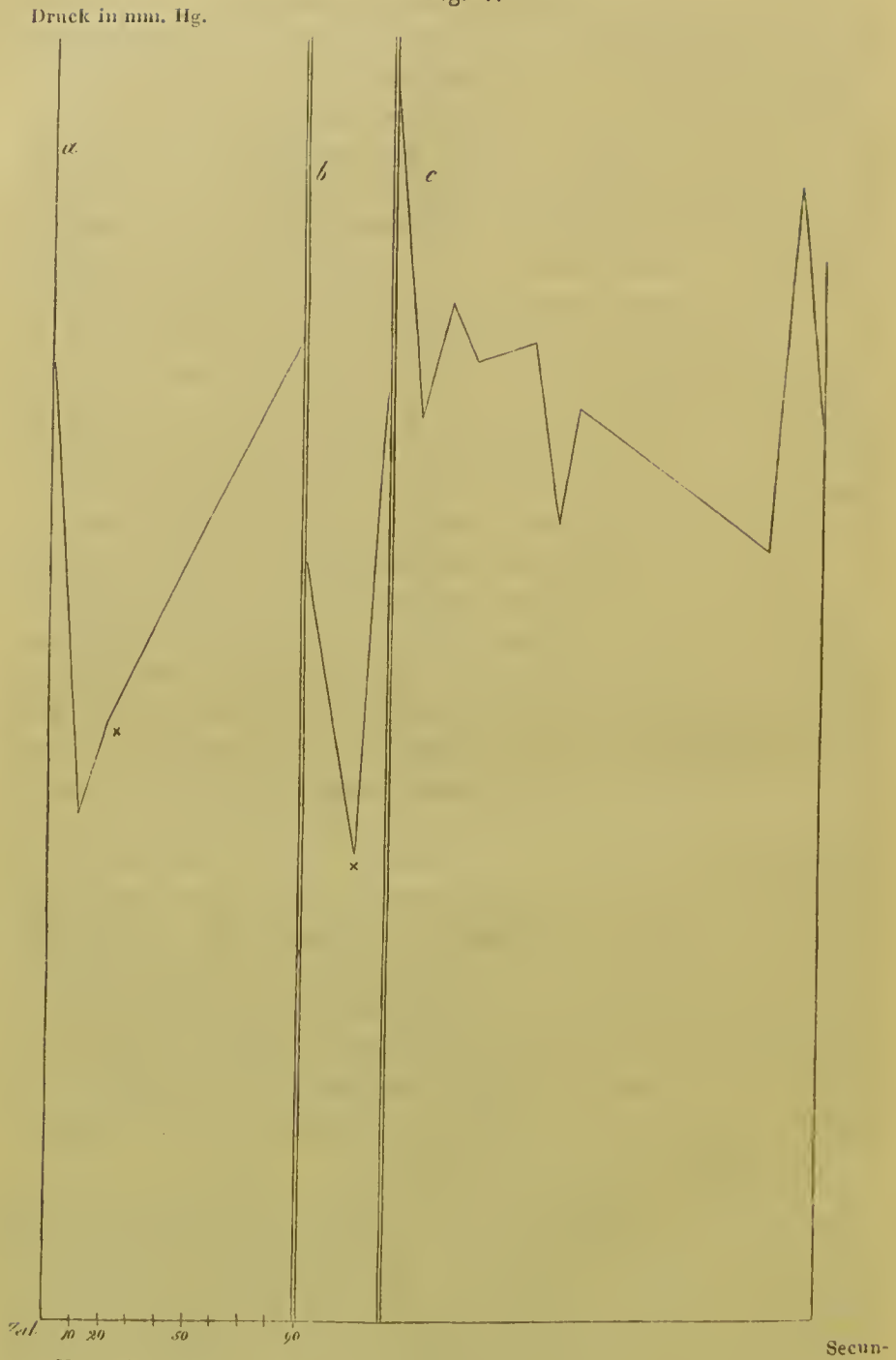
1) The Lancet for July 27 1867.

Aenderung in dem O-Gehalt des Arterienblutes; jede merkliche Abminderung des letztern hat sogleich eine Abnahme der Sehlagzahl zur Folge. Nun ereignet es sich aber gewöhnlich, dass die Kaninchen die Athembewegungen einstellen, wenn so stark riechende Dämpfe wie die des salpetrigsauren Amyloxydes vor ihre Nase gehalten werden und dass sie erst mit der beginnenden Athemnoth die Bewegungen wieder ausführen. Damit aber ist aueh schon eine Vagusreizung ganz unabhängig von den zugeführten Dämpfen eingeleitet. Zur Anwendung der künstlichen Respiration griff ieh diesmal um so lieber, weil der Blasebalg, weleher mir hier zu Gebote stand, durch eine sehr regelmässig arbeitende Maschine getrieben ward, somit konnte ieh sieher sein vor Störungen, welehe dureh ein ungleichförmiges Athmen eingeführt werden. — Das Manometer, mit welchem ich den Druck mass, wurde in die Carotis eingesetzt.

Mit diesen Hülfsmitteln sah ich zunäehst, dass der Blutdruck, unmittelbar naehdem die Dämpfe des Amyloxyds eingeblasen waren, raseh absank, ohne dass sich die Zahl der Herzschläge merklieh gemindert oder gemehrt hätte. Mit dem Absinken des Drueks stellten sich zugleich Krämpfe in allen Muskeln des Rumpfs und der Gliedmaassen ein, wodurch die von der Amylverbindung eingeleiteten Aenderungen des Blutstroms getrübt wurden. Denn mit dem Eintritt der Krämpfe hob sich der Blutdruck wieder und es wurden zugleieh an der aufgesehriebenen Druckeurve die Herzsehläge gar nicht oder ungenau zählbar. Um die Krämpfe und damit, wie ich glaubte, auch die Störungen zu vermeiden, welche sich dem reinen Hervortreten der Amylwirkung entgegensetzen, griff ieh zur Vergiftung mit Curare. Hiernach schwanden allerdings die Krämpfe; aber es trat ein neues störendes Element ein, was, wie ich vermuthe, in dem Reizungszustande gelegen ist, in den die Gefässmuskeln durch das Curare verfallen.

Allerdings sank aueh am curarisirten Thiere der Druck alsbald nachdem das Einblasen der flüehtigen Amylverbindung seinen Anfang genommen hatte, und der Druek erreiehte seine ursprüngliehe Höhe nieht wieder, während mit der Zuführung des Dampfes fortgefahren wurde; aber das Sinken war kein stetiges, sodass schliesslich der Druek dauernd auf einem bestimmten Minimalwerth angelangt wäre. Im Gegentheil die Quecksilbersäule hob sich und senkte sieh und dieses zwar

Fig. 4.



*) Einblasenbeen det.

etwa so, wie es *L. Traube* an der Druckcurve des curarisirten Thieres gesehn hat.[1])

Diese Schwankungen sind jedenfalls der Ausdruck zweier im entgegengesetzten Sinne wirksamer Einflüsse. Dieselben könnten gefunden werden einerseits in der Anwesenheit der unzersetzten Moleküle des salpetrigsauren Amyloxyds und anderseits in den aus dem letztern entstandenen Umsetzungsproducten, sodass Alles auf die dauernde Anwesenheit der Amylverbindung zu beziehen wäre, aber nach den vielfach bestätigten Erfahrungen von *L. Traube* konnte auch das Curare, also eine der Amylverbindung fremde Wirkung, für die Ursache der Druckvariation gehalten werden.

In Ermangelung einer andern unverfänglicheren Methode, durch welche auch am unvergifteten Thiere die Wirkung des während einer längern Zeit eingeflössten Amyldampfes sichtbar zu machen wäre, muss ich mich darauf beschränken, die Folgen seiner sehr vorübergehenden Einwirkung vorzulegen. Zu diesem Ende namentlich aber um den Umfang und den zeitlichen Ablauf der Druckerniedrigung zu versinnlichen theile ich die in Figur 1 dargestellten Curven mit, welche durch die ihnen beigegebene Erklärung verständlich sein werden. Beim Beginn jeder der drei hintereinander ausgeführten Beobachtungen *a*, *b*, *c* fängt das Einblasen an; schon 10 Secunden nach demselben ist der Blutdruck sehr tief herabgegangen. Traten Krämpfe ein, wie dieses in der Curve *a* und *b* der Fall ist, welche vor der Curarevergiftung von dem Thiere gewonnen wurden, so stieg der Druck wieder an, trotzdem dass das Einblasen noch fortgesetzt wurde. Wenn aber mit dem Einblasen 20 Secunden nach Beginn desselben aufgehört wurde, so stieg der Druck rasch wieder empor, sodass er in höchstens einer Minute seinen früheren Werth wieder erreicht hatte. Diese Erscheinungsreihe habe ich so oft bestätigt gefunden, als ich die Beobachtung anstellte. Sie weist darauf hin, dass schon minimale Mengen unsres Stoffes von der grössten Wirkung sind; und sie zeigt ausserdem, dass das in das Blut gekommene Gift sehr bald wieder unwirksam gemacht wird, entweder weil dasselbe innerhalb des Körpers zerstört wird oder weil es aus demselben verdunstet.

Die Erniedrigung des Blutdrucks kann nun herrühren ent-

---

1) *L. Traube*, Centralblatt für die med. Wissenschaften 1865. 881.

weder von einer Verminderung der Herzkräfte oder von einer solchen der Widerstände. Für die zweite dieser Unterstellungen spricht die beträchtliche Erweiterung der peripherischen Gefässbezirke, wie man sie nicht allein am Ohr des Kaninchens, sondern auch in auffallendster Weise an der menschlichen Gesichtshaut sieht, namentlich wenn ein Individuum mit sehr reizbarem, leicht erröthendem und erblassendem Gesicht einige mit dem Dampf geschwängerte Athemzüge ausführte. Immerhin erschien es mir noch nothwendig die Frage durch einen Versuch zu entscheiden, um so mehr, als ich dabei auch zu erfahren wünschte, ob die eintretende Gefässerweiterung abhängig sei von einer unmittelbaren Aenderung der Gefässwand oder von einer solchen, die herbeigeführt ist durch die Abschwächung des Tonus, den die Gefässnerven im verlängerten Marke empfangen.

Um verständlich zu machen wesshalb sich mir diese Fragestellung aufdrängte, will ich hier in der Kürze einige Resultate einer andern Versuchsreihe einschalten, die ich ebenfalls in Leipzig begonnen aber leider noch nicht vollendet habe.

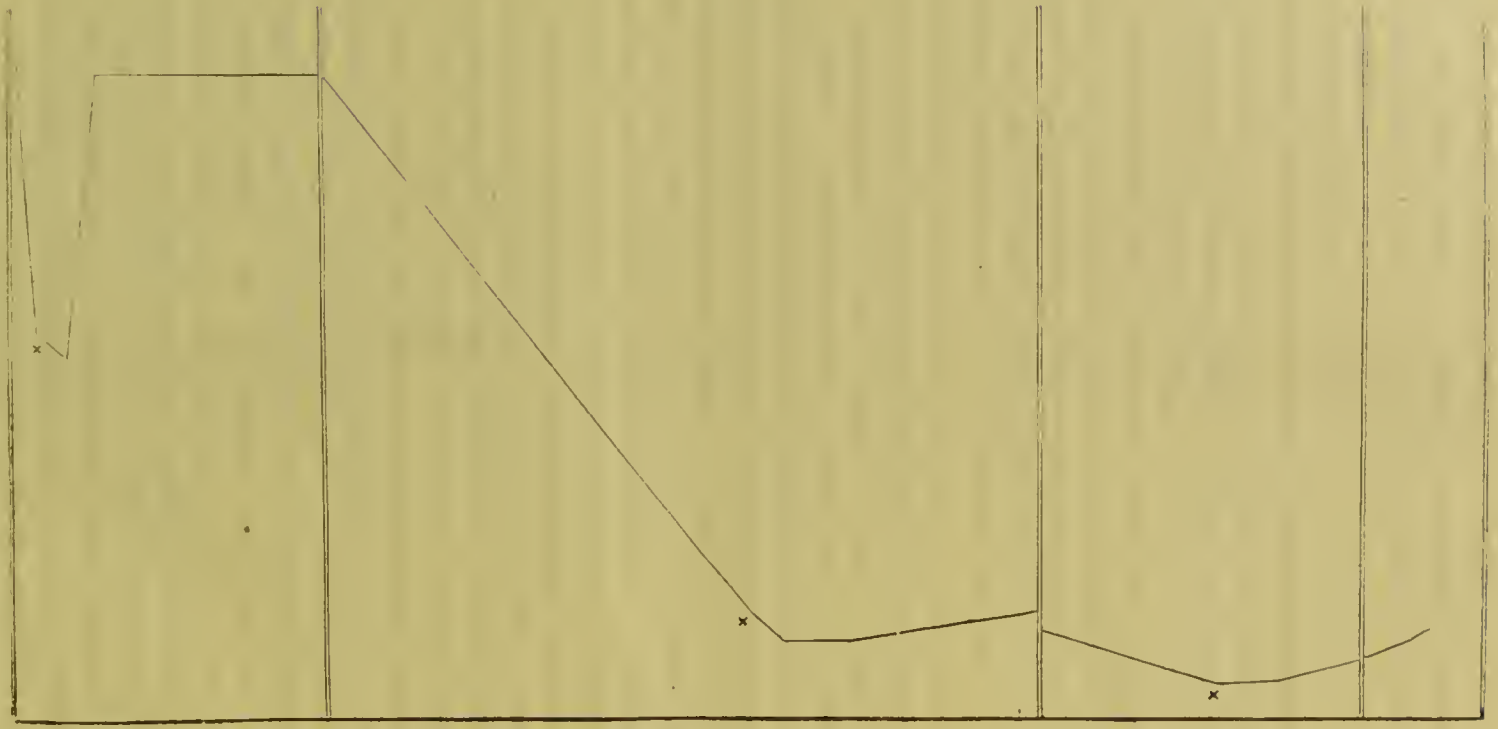
Durch die bemerkenswerthen Beobachtungen von *M. Schiff*, welche eine allseitige Bestätigung erfahren haben, ist es bekannt, dass der Durchmesser der Arterien des Kaninchenohres sehr häufig in Schwankungen begriffen ist. Ich habe nun gefunden, dass diese Erscheinung dem Ohr der Kaninchen keineswegs allein eigenthümlich ist, sondern dass man sie in gleich ausgesprochener Weise auch an allen andern freigelegten Arterienzweigen der Haut und des Bindegewebes beobachten kann. Diese Schwankungen des Durchmessers zeigen anderwärts grade so wie am Kaninchenohr grosse Unregelmässigkeiten, indem sie an demselben Ort bei dem einen Thiere deutlicher und häufiger auftreten als bei einem andern und als sie zu verschiedenen Zeiten bei demselben Thier fehlen und vorhanden sein können.

Diese Veränderungen des Arteriendurchmessers sind mindestens zum Theil vollkommen unabhängig von den Erregungen, welchen die Gefässnerven im Hirn ausgesetzt sind; denn sie bestehen an den Arterien des Ohrs und an denen der übrigen Körpertheile unverändert fort, wenn man auch sämmtliche Nerven, sympathische und cerebrospinale durchschnitten hat, die in dem zu beobachtenden Orte sich verbreiten, ja sie ver-

schwinden nicht nach der Durchschneidung des Halsmarkes trotz des sehr niedrigen Blutdruckes, der dann noch übrig bleibt. Die beschriebenen Bewegungen der grossen und kleinen Arterien treten, wie erwähnt, nicht bei jedem Thiere und nicht zu jeder Zeit gleich deutlich ein. Fehlen dieselben, so kann man sie in der Regel hervorrufen, entweder durch Vergiftung mit Curare oder durch Unterbrechung der Athmung. Sind dieselben einmal geweckt, so pflegen sie sich auch dann noch fortzuerhalten, wenn selbst nachträglich die Athmung auf das Sorgfältigste geregelt wird. Da durch die Untersuchungen von *L. Traube*, *Thiry* und *Kowalewsky* [1]) bekannt ist, dass in Folge der Curarevergiftung und der gestörten Athmung der Blutdruck in den Arterien erster Ordnung sehr grosse Variationen erfährt, so muss der Gedanke erwachen, es seien diese letztern Schuld an den Veränderungen der Durchmesser der kleinsten Arterien. Diese an und für sich annehmbare Erklärung erweist sich aber als unhaltbar wegen des Ganges, den die Verengerungen und Erweiterungen in den kleinen Arterien darbieten. Sehr häufig stellt sich nämlich plötzlich im Verlauf einer kleinen Arterie mitten zwischen zwei mit Blut erfüllten Stücken eine Einschnürung ein, sodass ein Verhalten zum Vorschein kommt, wie man es schon seit langer Zeit am ausgeschnittenen Dünndarm kennt. — In den Bezirken, deren Nerven sämmtlich durchschnitten sind, erhalten sich die Arterienwände auch noch in einer andern Beziehung dem ausgeschnittenen Darme ähnlich. Jede leiseste Berührung einer beschränkten Stelle ruft eine Bewegung hervor, die sich meist auf den getroffenen Ort beschränkt. Diese durch den unmittelbaren Einfluss erzeugte Veränderung besteht jedoch, so weit ich gesehen, nicht vorwiegend in einer Verengerung der Lichtung wie beim Darm, sondern vorzugsweise in einer Erweiterung derselben, welche sehr lange als eine partielle Ausbuchtung bestehen bleibt und die sich nur allmählig ausgleicht. Da schon *Gunning* und *Cohnheim* Aehnliches an der Schwimmhaut und der Zunge des Frosches beobachtet haben und da *Sadler* auch an den Gefässen der Skeletmuskeln der Hunde auf Thatsachen gestossen ist, die sich nur durch Eigenbewegung der Gefässwand erklären lassen, so scheint die selbstständige Veränderung dieser

1) Centralblatt für die med. Wissenschaft 1868. 579

Fig. 2.

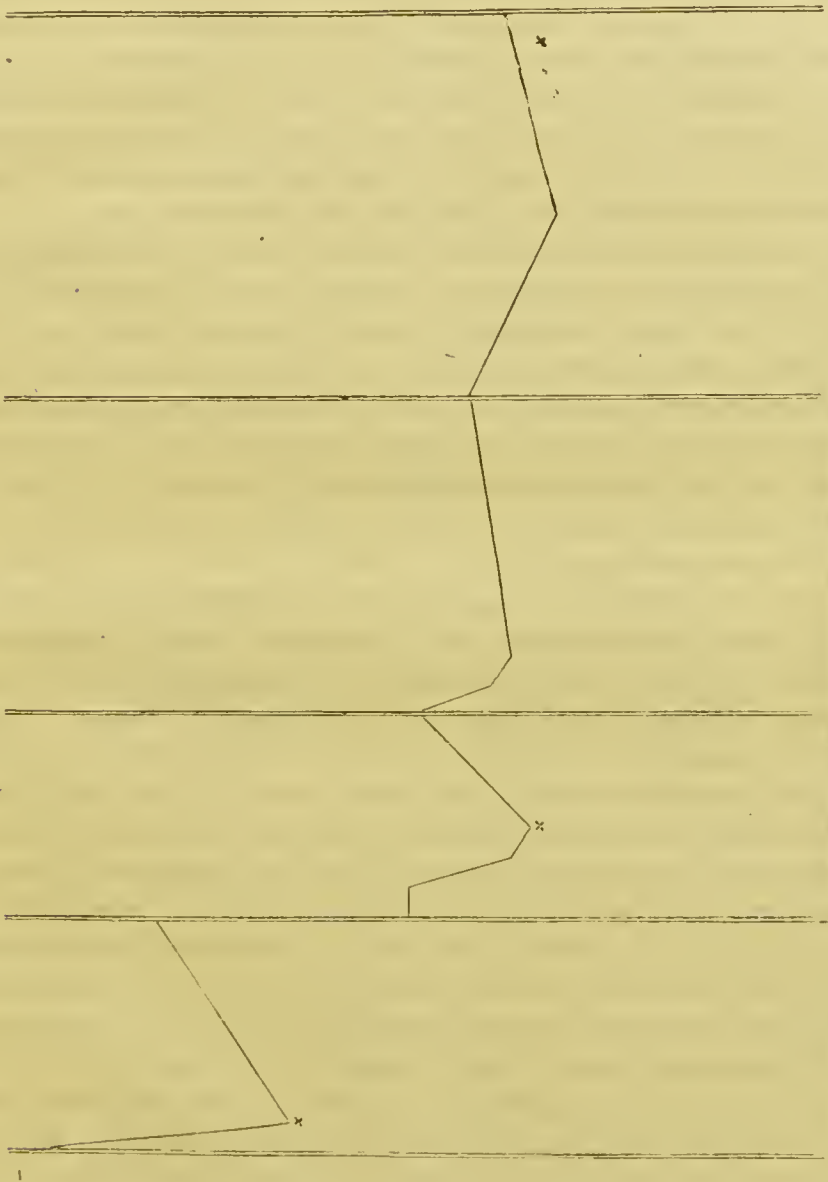


Unverletzt. Rückenmark am Epistropheus zerquetscht.

*) Das Einblasen beendet.

letztern ein weit verbreitetes und darum wichtiges Ereigniss zu sein.

Wenn ich nun zu den Versuchen mit salpetrigsaurem Amyloxyd zurückkehre, so wird es einleuchten, warum ich den



Dampf der genannten Verbindung auch solchen Thieren einblies, deren Rückenmark vorgängig durchschnitten worden war.

Meine Vermuthung, dass an den Thieren, die dieser Operation unterworfen worden waren, die Druckminderung in Folge

der Amylwirkung nicht ausbleiben werde, hat sich vollkommen bestätigt. Als Beispiele für den Befund mögen die in Fig. 2 und 3 wiedergegebenen Beobachtungen an zwei verschiedenen Kaninchen dienen.

Jedem der beiden Thiere wurden vor der Durchschneidung des Halsmarks die Dämpfe des salpetrigsauren Amyloxyds eingeblasen. In diesem Stadium des Versuchs trat das schon bekannte Resultat zu Tage. Nach der Durchschneidung des Halsmarks, welche unmittelbar unter dem Atlas geschah, sank bei dem Thier II der Druck ungewöhnlich tief herab; als er constant geworden war, bewirkte das Einblasen der Dämpfe ein neues Sinken des Blutdruckes, das also auf die Rechnung des salpetrigsauren Amyloxyds zu setzen war. Der Werth des Abfalls war nach absolutem Maasse gemessen allerdings ein geringer; nach relativem Maasse war dagegen die Aenderung noch eine sehr bedeutende. Die Erscheinungen des Sinkens eines schon an und für sich niedern Druckes sind hier denen analog, welche man zu sehen pflegt wenn der zweite *n. splanchnicus* noch durchschnitten wird, nachdem vorher schon der erste durchtrennt war.

Als das Einblasen ausgesetzt wurde erhob sich der Blutdruck nicht alsbald wieder auf seine frühere Höhe, sondern er sank vorerst noch tiefer um sich dann erst ganz allmählig zu erholen. Dieser Erfolg kann zwei Erklärungen finden. Aus andern Versuchen, die im hiesigen Laboratorium unternommen wurden, ist mir bekannt, dass die Geschwindigkeit des Blutstroms sehr stark heruntergeht, wenn das Halsmark durchschnitten ist. Da die Zuführung und die nachfolgende Entfernung der Amylverbindung in Abhängigkeit von der Stromgeschwindigkeit des Blutes stehen muss, so wäre der langsame Ablauf der Druckschwankung vielleicht hieraus zu erläutern. Möglich ist aber noch ein anderer Grund. Bei dem vorliegenden Thiere sank nämlich die Pulszahl in der Zeiteinheit von 9 auf 4 herab. Dieses Herabgehn, welches wohl die Folge des sehr verminderten Druckes gewesen ist, kann ebenfalls an der langsamen Erholung Schuld sein. — Eine Wiederholung der Einathmung bei dem Thier ergab dasselbe Resultat.

Bei dem zweiten Kaninchen (Fig. 3) erniedrigte sich nach Durchschneidung des Halsmarks der Druck nicht so bedeutend als im vorhergehenden Fall. Auch bei ihm sehen wir durch

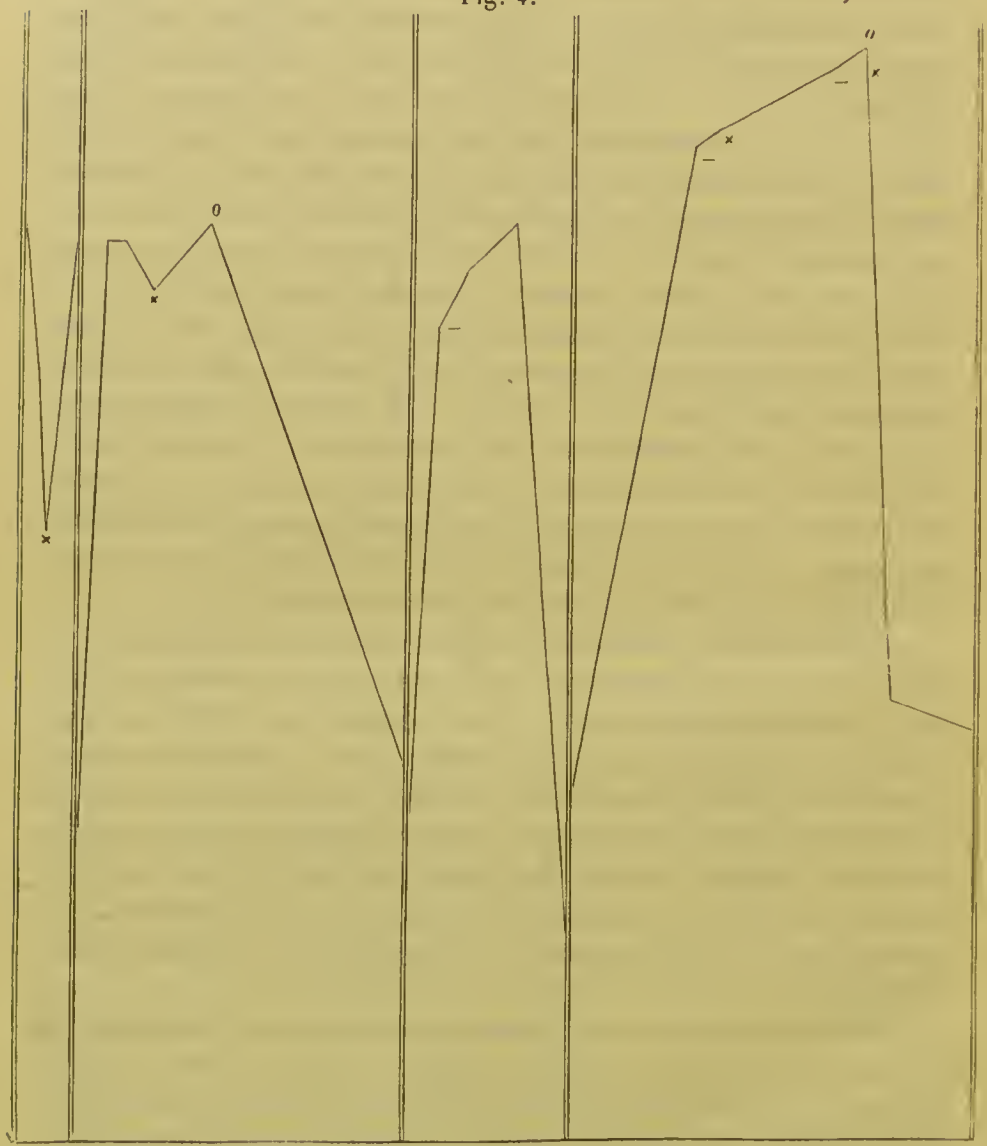
die Einathmung der Amylverbindung den Druck noch weiter heruntersteigen. Da das Thier wegen seines höhern Blutdrucks eine öftere Wiederholung des Versuchs vertrug, so benutzte ich die Gelegenheit, um statt der bis dahin geübten kurzdauernden Einverleibung eine längere 87 Secunden anhaltende stattfinden zu lassen. Während dieser langen Einblasung ging der Druck nicht tiefer herab als während der kürzern, ja gegen Ende des Einblasens erhob er sich sogar wiederum ein Kleines. Diese Thatsache ist mit Rücksicht auf die frühere Bemerkung das curarisirte Kaninchen betreffend nicht ohne Bedeutung. Dieses Thier (3) zeigte von dem vorhergehenden auch insofern ein abweichendes Verhalten, als sich die Pulszahl während und nach der Einblasung nicht änderte; trotzdem trat auch hier die Wiederherstellung des höhern Druckes sehr langsam ein und als die Lungen des Thiers den Amyldämpfen sehr anhaltend ausgesetzt gewesen waren erhob sich zwar der Druck nach Beendigung des Einathmens der Amyldämpfe, aber er kehrte nicht mehr zu seiner frühern Höhe zurück. Dieser Umstand muss es sehr wünschenswerth erscheinen lassen, eine Methode zu finden, die an dem unversehrten Thier eine längere Einwirkung des salpetrigsauren Amyloxyds erlaubt.

Nach diesen Versuchen, denen ich noch einige gleichbeschaffene zufügen könnte, wird es keinem Zweifel unterliegen, dass das salpetrigsaure Amyloxyd zu den Stoffen gehört, welche unmittelbar auf die Gefässwand lähmend wirken. Zweifelhaft bleibt es nur noch, ob die Nervenendigungen oder die Muskeln selbst ergriffen werden. Zudem werden weitere Versuche darüber anzustellen sein, ob die Gefässwand die einzige unter den aus glatten Muskeln hergestellten Häuten ist, welche der Vergiftung durch salpetrigsaures Amyloxyd zugänglich ist.

Um auch den letzten Einwand wegzuräumen, der gegen das soeben mitgetheilte Ergebniss erhoben werden könnte, habe ich mich um den directen Beweis dafür bemüht, dass die Erniedrigung des Blutdruckes in Folge des salpetrigsauren Amyloxyds unabhängig ist von einer Schwächung der Herzkräfte. Der Plan, nach welchem ich die hierauf zielenden Versuche ausführte, bestand darin, den Thieren die a. aorta unmittelbar unterhalb des Zwergfells zusammenzupressen und sie währenddess den Dämpfen der Amylverbindung auszusetzen. Wenn

das salpetrigsaure Amyloxyd eine schwächende Wirkung auf das Herz ausübt, so hätte nun der Druck, auf welchen sich das Blut nach der Verschliessung der Aorta erhoben hatte, alsbald wieder absinken müssen, nachdem mit dem Einblasen der ge-

Fig. 4.

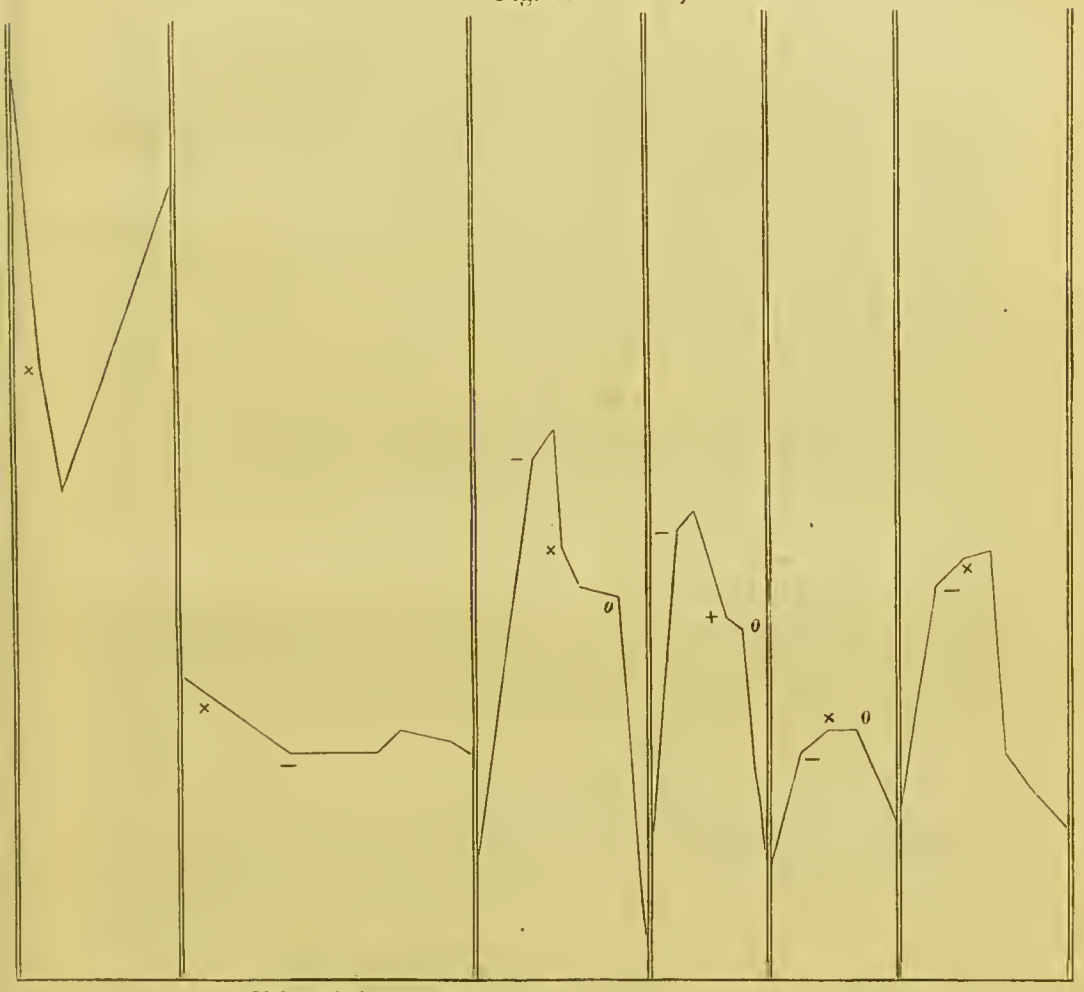


— Einblasen begonnen; + Einblasen beendet; im Beginn der drei letzten Beobachtungen Aorta comprimirt; 0 Aorta geöffnet.

nannten Verbindung der Anfang gemacht worden war. Dieses Absinken hätte sich selbstverständlich in einem um so höheren Grade einstellen müssen, je bedeutender das Herz unter der Einwirkung unseres Giftes gelitten hätte. Aus einer nähern

Ueberlegung der Bedingungen, unter welchen der soeben skizzirte Versuch ausgeführt wird, ergiebt sich jedoch sogleich, dass man nicht immer auf ein vollständiges Ausbleiben der Drucksenkung rechnen könne; dieses darum nicht, weil ja durch die Verschliessung der Bauchaorta nicht alle Wege abgeschnit-

Fig. 5.



Halsmark durchschnitten.

In den 4 letzten Beobachtungen Aorta comprimirt; bei 0 Aorta geöffnet; — Einblasung begonnen; + Einblasung beendet.

ten sind, durch welche das Blut aus der Brustaorta entweichen kann. Diese noch offen gelassenen Wege werden sich unter dem Einflusse des Amyloxyds erweitern und hierdurch wird eine Druckerniedrigung möglich werden. Um den Werth dieser letzteren in engere Grenzen einzuschliessen, unternahm ich die Aortencompression nur an solchen Thieren, denen das Hals-

mark zerschnitten war. Durch diese Operation war auch die Wandung der nicht verschlossenen Gefässe erschlafft und ich hatte sömit zu erwarten, dass die durch die Wirkung des Amyl–

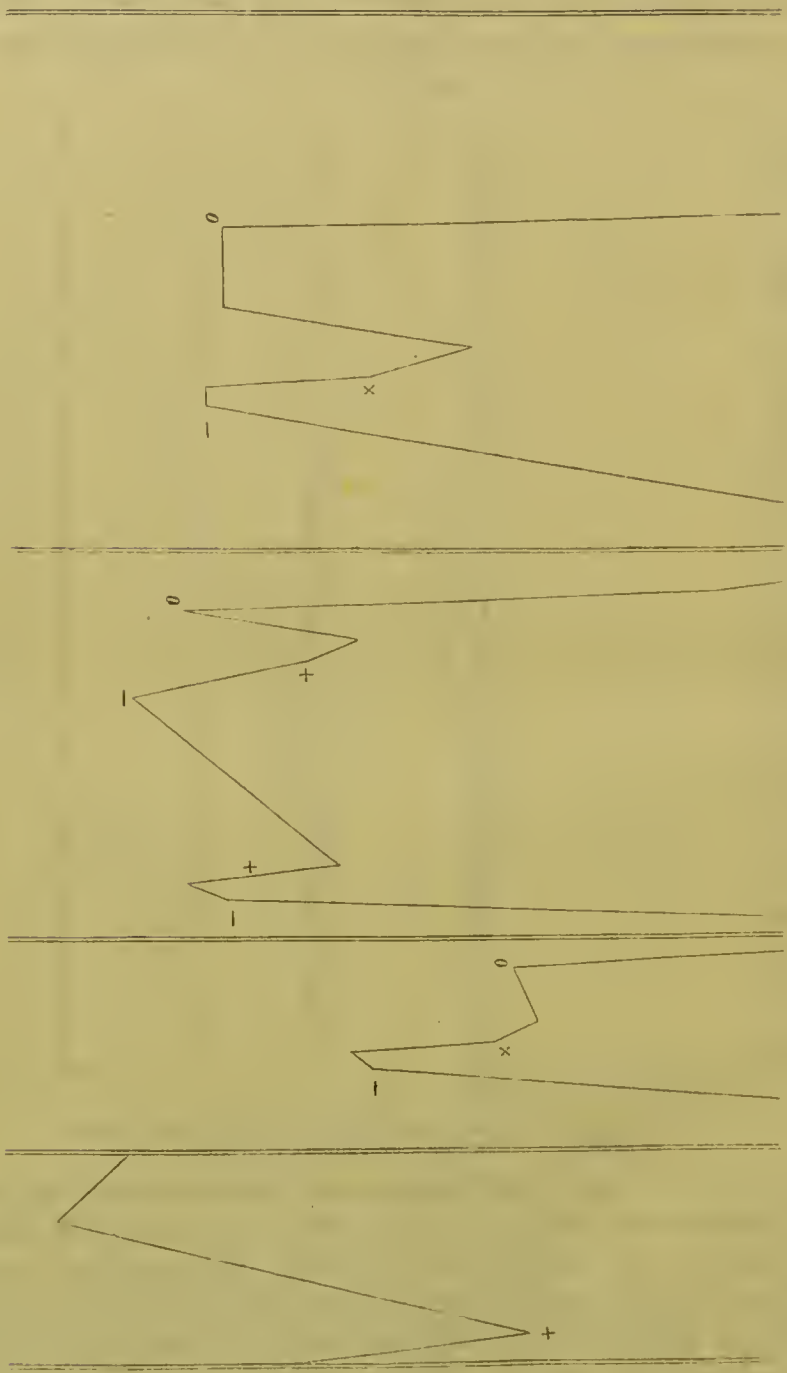


Fig. 6.

Die Ordinaten, welche den Druck angeben, beginnen 50 mm. über der Abscisse. In den drei letzten Beobachtungen Rückenmark durchschnitten und Aorta comprimirt; bei 0 Aorta geöffnet; — Einblasung begonnen; + Einblasung aufgehört.

oxyds hinzutretende Abspannung von einer geringern Folge für das beschleunigte Abfliessen des Blutes sein werde, als wenn das Amyloxyd auf die noch dem normalen Tonus ausgesetzten Gefässwandungen wirksam geworden wäre.

Die Resultate dieser Versuche sind repräsentirt durch die Figuren 4, 5 und 6. Zum Verständniss derselben führe ich an, dass die erste Einathmung an jedem der drei Thiere geschah, bevor das Rückenmark verletzt oder die Aorta comprimirt war. Diese Versuche wurden in der Absicht vorausgeschickt um die Empfänglichkeit des möglichst normalen Thieres gegen das Gift zu prüfen. Nachdem hierauf das Rückenmark durchschnitten war, wurde entweder noch vor der Compression der Aorta ein Versuch angestellt, wie ihn Fig. 5 zeigt, oder es wurde auch sogleich die Bauchaorta mit dem Finger zusammengedrückt. Als in Folge dieses Eingriffs der Blutdruck hoch angewachsen war, wurde nun mit dem Einblasen der giftigen Dämpfe begonnen. Ueberblickt man die Folgen, welche hierdurch in zweien der vorgeführten Versuche (Fig. 4 und 5) eintraten, so gewahrt man ein veränderliches Verhalten. Oefter hält sich während des Einblasens der Druck unverändert oder er steigt sogar, statt wie sonst zu sinken. Zuweilen aber stellte sich während desselben auch ein Sinken des Drucks ein, das jedoch viel geringer ist als es während der ersten Einathmung am unverletzten Thiere gewesen. Bei dem dritten Versuche (Fig. 6) findet sich während der Aortencompression und des gleichzeitigen Einblasens jedesmal ein Absinken des Druckes ein, das auch rasch wieder verschwindet, wenn mit dem Einblasen der giftigen Dämpfe aufgehört wurde. Aber auch diese Druckverminderung ist um ein Beträchtliches geringer als die vor der Markzerschneidung und der Aortencompression aufgetreten war.

Aus diesem Resultate dürfte man zu der Ueberzeugung gelangen, dass das salpetrigsaure Amyloxyd, wenn überhaupt, doch zum mindesten nicht mächtig genug auf das Herz wirke um das beträchtliche Abfallen des Druckes zu erklären, welches seine Einathmung vor der Aortencompression herbeiführt. Ueberlegt man nun, dass es Fälle giebt, in welchen der Druck gar nicht absinkt nachdem er durch die Verschliessung der Aorta emporgetrieben wurde, und bedenkt man ferner, dass die schwächern Druckabfälle, welche während des Aorten-

schlusses eintraten, ihre genügende Erklärung durch die Erweiterung der Schlüsselbein- und Kopfarterienzweige finden; erwägt man endlich, dass die Zahl der Herzschläge durch das Einblasen des giftigen Dampfes keine Veränderung erfährt, so dürfte man zu der Ueberzeugung gelangen, dass das salpetrigsaure Amyloxyd auf das Herz überhaupt keine unmittelbare Wirkung übt.

Ein Symptom, welches eine besondere Erklärung bedürfte, sind die Krämpfe der Skeletmuskeln, welche ausnahmslos beim Kaninchen eintreten, das nicht mit Curare vergiftet und dessen Rückenmark nicht durchschnitten ist. Ich habe es einstweilen unterlassen, nach einer Erklärung für dieselben zu suchen, da ich ihren Eintritt niemals bei den Menschen beobachtet habe, welche salpetrigsauren Amyloxyd einathmeten.

Schliesslich lasse ich noch die Zahlen folgen aus denen die Figuren der vorstehenden Abhandlung construirt sind. — Ich bitte bei der Durchsicht die Pulszahlen zu beachten.

Datum des Versuchs und No. der Beobachtung	Zeit in Secunden	Einathmen von salpetrigs. Amyloxyd	Blutdruck in Mm. Hg.	Puls-Zahl in der Zeiteinheit	Bemerkungen
Juli 9.					Zu Fig. 1.
1.	0	begonnen	104.5	9	
	10		57	9	Krämpfe
	22	aufgehört	65		
	59		90		
	87		108		
2.	0	begonnen	83	9	
	19	aufgehört	52	9	Krämpfe
	33		102		
	36		98		
3.	3		141	11,5	Mit Curare vergiftet
	6		157	11,5	
	12	angefangen	139	11,5	
	19		99		
	30		112		
	41		106		
	59		108		
	72		88		

Datum des Versuchs und No. der Beobachtung.	Zeit in Seeunden	Einathmen von salpetrigs. Amyloxyd	Blutdruck in Mm. Hg.	Puls-Zahl in der Zeiteinheit	Bemerkungen.
Juli 9.					Zu Fig. 1.
3.	77		101		
	151		85		
	159		126	11,0	
	165		101		
4.			75	12?	
	1	angefangen	38		
		aufgehört	67		
	3	angefangen	78		
	6		67		
	14		62		
	21	aufgehört	64		
	36		64		
Juli 24.					Zu Fig. 2.
1.	0	angefangen	72	10	
	8	aufgehört	41		Krämpfe
	17		38	11	
	30		68		
	108		68		
2.	0	angefangen	18	9	Rechte Hälfte des Rückenmark durchschnitten.
	20	aufgehört	11	5	
	25		8,5	4	
	53		8	4	
	114		11	8	
3.	0	angefangen	9	9	
	4	aufgehört	3,5	6	
	20		4	4	
	46		6	8	
	später		9	9	
Juli 23.					Zu Fig. 3.
1.	0	angefangen	81	9 u. 11	
	14	aufgehört	56	11	
	87		70		
2.	0	angefangen	43	8	Rückenmark am occiput durchschnitten.
	6		43	8	
	25	aufgehört	32	8 u 7,5	
	33		30	8	
	64		42		
3.	0	angefangen	42		
	7		34		
	20	aufgehört	32		
	112		36		

Datum des Versuchs und No. der Beobachtung.	Zeit in Secunden	Einathmen von salpetrigs. Amyloxyd	Blutdruck in Mm. Hg.	Puls-Zahl in der Zeiteinheit	Bemerkungen.
Juli 23.					Zu Fig. 3.
4.	0	angefangen	38		
	42		29		
	87	aufgehört	31		
5.	0		32		
	56	fing an	27		
	123		32		
Juli 31.					Zu Fig. 4.
1.			95		
	7	angefangen	65		
	12	aufgehört	95		
			36		Rückenmarkdurchschnitt. zwischen atlas u. occiput.
2.	0	angefangen	95	6,5	Aorta comprimirt.
	8	aufgehört	95	6	
	16		90		
	33		97	6	
	100		40	8	Aorta losgelassen.
3.			36		
		angefangen	86	5,5	Aorta comprimirt.
	12		92	5	
	31		97	5	
	50		22	6	Aorta losgelassen.
4.	0		38	6	
	28	angefangen	105	7	Aorta comprimirt.
	42	aufgehört	107	7	
	70	angefangen	112	6	
	84	aufgehört	114		
	92		116		
	106		47		Aorta losgelassen
	134		44		
Aug. 9.					Zu Fig. 5.
1.	0	angefangen	97		
	8	aufgehört	65		Krämpfe.
	14		52		
	56		85		
2.	0	angefangen	32	6	Rückenmark durchschnitten.
	8	aufgehört	30	6	
	36		24		
	70		24	6	
	76		26	6	
	92		25		
	98		24		

Datum des Versuchs und No. der Beobachtung.	Zeit in Secunden	Einathmen von salpetrigs. Amyloxyd	Blutdruck in Mm. Hg.	Puls-Zahl in der Zeiteinheit	Bemerkungen.
Aug. 9					Zu Fig. 5.
3.	0		13		
	17	angefangen	55		Aorta comprimirt.
	24		58		
	27	aufgehört	45		
	33		41		
	47		40		
	53		7		Aorta losgelassen.
	67		3		
4.			14	6,5 u. 7	
	11	angefangen	47	6,5	Aorta comprimirt.
	16		49	6	
	23	aufgehört	38	6	
	28		37	8	
	33		14	7	Aorta losgelassen.
5.			13	6	
	12	angefangen	23	6	Aorta comprimirt.
	22	aufgehört	26	5,5	
	33		26	5,5	
	47		17	7	Aorta losgelassen.
6.			19	5	
	12	angefangen	41	6	Aorta comprimirt.
	19	aufgehört	44	6	
	26		45		
	32		23	6	Aorta losgelassen.
	50		16	6,5	
Aug. 12.					Zu Fig. 6.
1.	0	angefangen	97		
	5	aufgehört	76		Krämpfe.
	47		126		
	110		119		
2.			20	8	Rückenmark durchschnitten.
	25	angefangen	92	7	Aorta comprimirt.
	31		95	8	
	33	aufgehört	80	6,5	
	38		75	8	
	61		78	7,5	
	72		20		Aorta losgelassen.
3.			24	7	
	14	angefangen	107	7	Aorta comprimirt.
	21		113	7	
	22	aufgehört	105	6,5	

Datum des Versuchs und No. der Beobachtung.	Zeit in Secunden	Einathmen von salpetrigs. Amyloxyd	Blutdruck in Mm. Hg.	Puls-Zahl in der Zeiteinheit	Bemerkungen.
Aug. 12.					Zu Fig. 6.
3.	25		96	7	
	84	angefangen	118	7	
	86		114	7	
	98	aufgehört	99	7	
	103		94	8	
	115		113	7	
	127		26	7	Aorta losgelassen.
	140		24	7	
4.			23	8	
	0	angefangen	110	7	Aorta comprimirt.
	6		110	7	
	8	aufgehört	92	7	
	18		82	7	
	34		108		
	67		108	7	
	70		33	7,5	Aorta losgelassen.
	77		20	7	
	137		17	7	
5.			18		
	5	angefangen	106		Aorta comprimirt.
	10		108		
	15	aufgehört	92		
	24		85		
	82		104		
	84		27		Aorta losgelassen.
	93		17		